

Berner
Universitätsschriften

Sara Kviat Bloch
Oliver Lubrich
Hubert Steinke
Hrsg.

Alexander von Humboldt

Wissenschaften zusammendenken



Botanik in Bewegung: Alexander von Humboldt und die Pflanzen

Markus Fischer, Adrian Möhl, Katja Rembold

Die Erkenntnisse und die Werke Alexander von Humboldts sind aus den Pflanzenwissenschaften nicht wegzudenken. Dennoch wären viele überrascht, würde man Humboldt hauptsächlich als Botaniker bezeichnen. Schließlich hat er interdisziplinär gearbeitet und sich sowohl zahlreichen Naturwissenschaften als auch kultur- und sozialwissenschaftlichen Themenbereichen gewidmet. Besonders die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Disziplinen haben ihn interessiert. Zusammenhänge zu verstehen, setzt ein fachübergreifendes Interesse und Verständnis voraus, das Humboldt mitbrachte und das ihn (unter anderem) zum «Vater der Pflanzengeographie» machte. Dies gelang vermutlich gerade deshalb, weil er neben seinen außerordentlichen Kenntnissen und seinem großen Interesse an anderen Disziplinen eine ausgeprägte Leidenschaft für die Botanik hatte. Dies erlaubte ihm, die Botanik mit anderen Disziplinen zu verknüpfen. Fest steht, dass er von der Botanik nachhaltig geprägt wurde und seinerseits die Botanik nachhaltig prägte.

Botanischer Werdegang

Alexander von Humboldt verbringt seine Kindheit im Schloss Tegel, wo er sich schon früh für die Natur interessiert haben soll und auf seinen Streifzügen durch den Tegeler Forst Pflanzen sammelt.¹ Sein beruflicher Werdegang führt ihn jedoch zunächst nicht in die Botanik, denn seine Mutter hatte für ihn eine Laufbahn im Staatsdienst vorgesehen.² Trotz des unliebsamen Studiums der Kameralistik bleibt sein Interesse an den Naturwissenschaften ungebrochen, welches durch verschiedene Persönlichkeiten geprägt wird. Im Botanischen Garten Berlin stößt der junge Alexander von Humboldt erstmals auf eine Vielzahl exotischer Pflanzen, von denen ihn nach eigener Aussage der

1 Walter Lack, *Alexander von Humboldt und die botanische Erforschung Amerikas*, München: Prestel 2018.

2 Peter Korneffel, *Die Humboldts in Berlin*, Berlin: Elsengold 2017.

Drachenbaum (*Dracaena draco*, Asparagaceae) von allen Pflanzen am meisten fasziniert und ein starkes Fernweh in ihm weckt.³



Abbildung 1: Schloss Tegel, wo Alexander von Humboldt seine ersten Lebensjahre verbrachte. Das Schloss grenzt an den Tegeler Forst, der mit seinen schönen Eichenbeständen ein hervorragender Spielplatz für zukünftige Botaniker ist.

1787 geht Humboldt an die Universität Frankfurt an der Oder, um dort Staatswirtschaftslehre zu studieren.⁴ Bereits 1788 kehrt er nach Berlin zurück, wo er sich durch den Berliner Botaniker Carl Ludwig Willdenow in Botanik unterrichten lässt.⁵ Seine erste Veröffentlichung schreibt er im Alter von 19 Jahren über den Javanischen Giftbaum und bezieht sich dabei auf Berichte des Botanikers Carl Peter Thunberg.⁶ Legenden zufolge soll der Baum so giftig sein, dass er alles in seiner Nähe abtötet und seine Umgebung in eine Wüste verwandelt. Humboldt liefert eine ökologische Erklärung für dieses Phänomen. Er weist darauf hin, dass man ja auch bei einem Wachholder, der in einer Felsspalte gedeiht, behaupten könnte, er vergifte alles um sich herum. Dabei ist er einfach ein Überlebenskünstler, dem es gelingt, in einer sehr unwirtlichen Umgebung zu wachsen. So könne es auch beim Javanischen Giftbaum sein: er vergiftet nicht seine Umgebung, sondern er ist in der Lage, an einem Standort zu wachsen, an dem andere Pflanzen nicht gedeihen können. Eine erstaunliche Erkenntnis für eine Zeit, in welcher der Gedanke der Ökologie noch nicht annähernd formuliert ist und sich kaum jemand mit den Lebensbedingungen einzelner Pflanzen befasst hat. Humboldts Theorie bestätigt sich jedoch nicht. Vielmehr stellen sich die Legenden über die Giftigkeit des

3 Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, 5 Bände, Stuttgart und Tübingen: Cotta 1845–1862.

4 Korneffel 2017.

5 Wolfgang-Hagen Hein, «Alexander von Humboldt und Carl Ludwig Willdenow», in: *Pharmazeutische Zeitung* 104 (1959), S. 467–472; Jerome J. Bylebyl, «Karl Ludwig Willenow (1765–1812), botany, historical phytogeography», in: *Dictionary of Scientific Biography* 14 (1976), S. 386–388.

6 Alexander von Humboldt, «Lettre à l'Auteur de cette Feuille; sur le Bohon-Upas, par un jeune Gentilhomme de cette ville», in: *Gazette littéraire de Berlin*, 1270 (datiert 1789), S. 11–13.

Baumes als Ammenmärchen heraus, die auf Übertreibungen von frühen Reisenden zurückgehen. Beim Javanischen Giftbaum handelt es sich um die Art *Antiaris toxicaria* (Moraceae), deren Saft tatsächlich giftig ist und in Asien auch heute noch als Pfeilgift verwendet wird. Die bloße Nähe oder der Kontakt zum Baum sind jedoch vollkommen ungefährlich, und seine Früchte sind sogar essbar. Die Art ist in den tropischen Regenwäldern Südostasiens und Afrikas verbreitet.⁷

Von Berlin zieht Humboldt 1789 nach Göttingen, wo er auf Georg Forster trifft. Dieser hatte James Cook auf dessen Weltumseglung (1772–1775) begleitet und dabei zahlreiche neue Pflanzenarten beschrieben.⁸ Humboldt und Forster reisen 1790 gemeinsam durch Europa. Dass sie sich dabei auch botanisch betätigt haben, geht aus Standortangaben in Humboldts *Flora Fribergensis* (1793)⁹ hervor, da viele Angaben mit der gemeinsamen Reiseroute übereinstimmen. Die *Flora Fribergensis* ist der damals weitgehend unerforschten Welt der Kryptogamen gewidmet, auf die Humboldt bereits durch Willdenow aufmerksam gemacht wurde. «Kryptogamen» ist ein Sammelbegriff für blütenlose Pflanzen, zu denen traditionell auch Bakterien und Pilze gezählt werden, obwohl diese eigentlich keine Pflanzen sind.¹⁰ Während seines Studiums zum Bergmann an der Bergakademie in Freiberg untersucht Alexander von Humboldt nebenbei Pilze, Schleimpilze und Flechten, die er in Höhlen und Stollen findet und in seiner *Flora Fribergensis* genauestens beschreibt.

Über seinen Bruder lernt Humboldt den Dichter und Naturforscher Johann Wolfgang von Goethe kennen, der sich neben seinen literarischen Werken auch mit der Botanik beschäftigt hat. Beide verbindet nicht nur eine jahrelange Freundschaft und ein reger wissenschaftlicher Austausch, sondern auch ihre Vorstellung einer Einheit der Natur.¹¹

7 C. C. Berg, E. J. H. Corner und F. M. Jarrett, *Flora Malesiana* (Series I) 17:1 (2006), Leiden: Nationaal Herbarium Nederland, S. 154.

8 Michael E. Hoare, «(Johann) Georg Adam Forster (1754–94)», in: *Dictionary of Scientific Biography* 3 (1972), S. 75–76.

9 Alexander von Humboldt, *Florae Fribergensis specimen plantas cryptogamicas praesertim subterraneas exhibens*, Berlin: Heinrich August Rottmann 1793.

10 Karl Esser, *Kryptogamen 1. Cyanobakterien Algen Pilze Flechten Praktikum und Lehrbuch* (3. Auflage), Springer: Heidelberg 2000.

11 Renato G. Mazzolini, «Bildnisse mit Berg. Goethe und Alexander von Humboldt», übersetzt von Wolfgang Böker, in: *Alexander von Humboldt im Netz* 5:8 (2004).

Reisevorbereitungen

Mit dem Tod seiner Mutter 1796 (sein Vater war bereits 1779 verstorben) erbt Alexander von Humboldt ein beträchtliches Vermögen, und für ihn beginnt damit die Zeit der Unabhängigkeit. Er tritt umgehend aus dem Staatsdienst aus, um sich den Naturwissenschaften zu widmen.¹² Fester Bestandteil dieses neuen Lebensabschnitts soll eine große Forschungsreise sein, für deren gründliche Vorbereitung er sich mehrere Jahre Zeit nimmt.¹³ Humboldt geht es nicht nur darum, die Welt zu sehen, sondern sie zu verstehen. Besonders die Zusammenhänge zwischen Pflanzen, Tieren und deren geographischer Umwelt möchte er erforschen.¹⁴ Um diesen Zusammenhängen auf den Grund zu gehen, schwört Humboldt auf moderne und hochwertige Messinstrumente, die er aus ganz Europa zusammenträgt und ausgiebig testet. Durch intensive Literaturrecherchen und Korrespondenzen mit Fachkollegen bereitet er sich inhaltlich auf die Reise vor. Wohin die Reise gehen soll, scheint dabei zweitrangig zu sein, denn frühere Reisepläne hätten ihn nach Westindien und Ägypten geführt.¹⁵ Seine Reisepläne sowohl innerhalb Europas als auch in die Ferne können jedoch wegen der Napoleonischen Kriege nicht umgesetzt werden. Auch die geplante Weltumseglung mit Louis-Antoine de Bougainville wird kurzfristig abgesagt. An der Reise mit Bougainville sollte auch der französische Botaniker und Arzt Aimé Bonpland teilnehmen.¹⁶ Humboldt und Bonpland freunden sich an und beschließen, eine eigene Expedition zu organisieren. Gemeinsam gehen sie nach Spanien, wo ihnen König Karl IV. die Erlaubnis erteilt, seine Kolonien in Amerika zu bereisen.¹⁷ Zu diesem Zeit-

12 Korneffel 2017.

13 Alexander von Humboldt an Carl Ludwig Willdenow, Bayreuth, 20. Dezember 1796, in: *Die Jugendbriefe Alexander von Humboldts*, herausgegeben von Ilse Jahn und Fritz G. Lange, Berlin: Akademie 1973, S. 560.

14 Alexander von Humboldt an den Herausgeber aus Corunna am 5. Jun. 1799, in: *Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* 4 (1799), S. 399–401, hier: S. 400. Vgl. Brief aus La Coruña vom 5. Juni 1799 an Karl Maria Erenbert Freiherr von Moll, in: *Briefe aus Amerika 1799–1804*, herausgegeben von Ulrike Moheit, Berlin: Akademie 1993, S. 33–34.

15 Ulrich Päßler (Hrsg.), *Briefwechsel Alexander von Humboldt mit Karl Ludwig Willdenow*, in: *edition humboldt digital* [URL: <https://edition-humboldt.de/>], herausgegeben von Ottmar Ette, Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2017, eingesehen Januar 2019.

16 Cédric Cerruti, «Aimé Bonpland, botaniste et aventurier» in: *Humboldt et Bonpland, 1799–1804: Une aventure savante aux Amériques*, Musée des Arts et Métiers, *La Revue* 39–40 (2003), S. 38–47.

17 Alexander von Humboldt, *Relation historique du Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, 3 Bände, Paris: F. Schoell 1814 [–1817], N. Maze 1819 [–1821], J. Smith/Gide Fils 1825 [–1831].

punkt lagen in Europa wenige wissenschaftliche, geschweige denn botanische, Untersuchungen aus Südamerika vor. Es gab zwar bereits zahlreiche lokale Publikationen auf Spanisch von Forschern, die vor Ort Daten zusammengetragen hatten, nur wurden diese meist nicht in andere Sprachen übersetzt und blieben somit einem Großteil der Fachwelt vorenthalten.¹⁸ Die von Humboldt und Bonpland 1799 bis 1804 gemeinsam gesammelten Daten und Belege gehören daher zu den ersten großen wissenschaftlichen Beiträgen aus diesem Teil der Erde, die in Europa veröffentlicht wurden.

Amerikareise

Am 5. Juni 1799 beginnen Humboldt und Bonpland ihre fünfjährige Amerikareise, die durch sechs geographische Regionen verläuft: Kanarische Inseln, Venezuela, Kuba, Anden, Mexiko und Nordamerika.¹⁹ Auf Teneriffa begegnet Humboldt dem Drachenbaum (*Dracaena draco*), den er bereits aus dem Botanischen Garten von Berlin kennt, in natura und vermisst ein Exemplar mit dem für diese Art enormen Umfang von 13,7 Metern.²⁰



Abbildung 2: Der größte Drachenbaum (*Dracaena draco*), der sich heute auf Teneriffa findet, ist zwar nicht mehr so groß wie derjenige, welchen Humboldt noch vermisst hatte, aber auch so ist er immer noch sehr beeindruckend.

-
- 18 F. W. Pennell, «Historical sketch», in: F. Verdoorn (Hrsg.), *Plants and plant science in Latin America*, Waltham (USA): Chronica Botanica 1945, S. 35–48; Thomas F. Glick und D. M. Quinlan, «Félix de Azara: the myth of the isolated genius in Spanish science», in: *Journal of the History of Biology* 8 (1975), S. 67–83; Jorge Cañizares-Esquerro, *Nature, Empire, and Nation: Explorations of the history of science in the Iberian world*, Stanford: Stanford University Press 2006.
 - 19 Fred W. Stauffer, Johann Stauffer und Laurence J. Dorr, «Bonpland and Humboldt specimens, field notes, and herbaria; new insights from a study of the monocotyledons collected in Venezuela», in: *Candollea* 67 (2012), S. 75–130.
 - 20 Humboldt 1814–1831.

Bei der Besteigung des Pico del Teide, des höchsten Bergs der Kanarischen Inseln (3718 Meter), macht sich Humboldt genaueste Notizen über die verschiedenen Vegetationszonen, die er beim Aufstieg durchquert. Erstmals dokumentiert er die Vegetation im Verhältnis zur Meereshöhe und zu diversen Umweltparametern. Diese Aufzeichnungen erlauben ihm später, eine Infographik vom Teide mit den verschiedenen Pflanzenarten, Vegetationszonen und Umweltbedingungen jeder Höhenstufe zu publizieren, wie er sie auch für die Anden und andere Gebirge erstellt.²¹ Auf der Überfahrt nach Amerika an Bord der «Pizarro» verliert Humboldt die Botanik nicht aus den Augen, er beschäftigt sich ausgiebig mit Algen, was sowohl aus seinen Aufzeichnungen als auch aus detailgetreuen Zeichnungen hervorgeht, die er an Bord anfertigt.²²

Am 16. Juli 1799 gehen Humboldt und Bonpland in Venezuela an Land. Beide sind von der botanischen Vielfalt überwältigt und stellen fest, dass ihnen fast alle Pflanzen, denen sie begegnen, vollkommen unbekannt sind.²³ Einen Großteil ihrer Zeit in Venezuela verbringen sie mit der Erforschung des oberen Orinoco und seiner Verbindung zum Río Negro.²⁴ Unterwegs sammeln sie unzählige botanische und zoologische Belege, zu denen auch zahlreiche noch unbeschriebene Arten gehören. Bei den zoologischen Entdeckungen handelt es sich sowohl um gezielte Untersuchungen, etwa zur Elektrizität des Zitteraals,²⁵ als auch um eher unfreiwillige. So beschreibt Humboldt fünf neue Mückenarten, von denen sie während der Reise geplagt wurden.²⁶

Von Venezuela aus reisen Humboldt und Bonpland zunächst nach Kuba, wo sie am 24. November 1800 eintreffen. Von Kuba aus sollten die bisherigen wissenschaftlichen Erträge, einschließlich der botanischen Sammlung, nach Europa verschifft werden. Dies wurde jedoch durch eine britische Blockade

21 Alexander von Humboldt, *Das graphische Gesamtwerk*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Darmstadt: Lambert Schneider 2014, S. 130–131.

22 Vgl. Alexander von Humboldt, *Das zeichnerische Werk*, herausgegeben von Dominik Erdmann und Oliver Lubrich, Darmstadt: WBG 2019.

23 Alexander von Humboldt, «Aus einem Schreiben Alexanders von Humboldt an seinen Bruder Wilhelm aus Feure Orotava am Fuss des Pic's von Teneriffa», in: *Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* 4:2 (1800), S. 437–444.

24 Humboldt 1814–1831.

25 Alexander von Humboldt, «Versuche über die elektrischen Fische», in: *Annalen der Physik* 22 (1806), S. 1–13.

26 Humboldt 1814–1831.

erschwert, so dass die Belege zunächst auf Kuba deponiert werden mussten.²⁷ Die Einlagerung von Herbarbelegen bedarf guter Vorbereitung, um zu vermeiden, dass die Belege während der Einlagerung von Schädlingen oder Pilzen zerstört werden. Vor der Einlagerung muss zunächst sichergestellt werden, dass die Belege komplett trocken und frei von Schädlingen sind, was besonders in tropischen Ländern schwierig ist. Des Weiteren ist es wichtig, dass der Lagerraum trocken und nach Möglichkeit kühl und dunkel ist. Heute werden zum Lagern von Herbarbelegen, falls möglich, klimatisierte Räumlichkeiten genutzt, in denen Temperatur und Luftfeuchtigkeit reguliert werden können, aber diese Möglichkeiten standen Humboldt und Bonpland noch nicht zur Verfügung. Zudem sollten alle Belege sinnvoll sortiert und beschriftet werden, damit man später alles wiederfinden und einordnen kann.

Am 8. März 1801 verlassen Humboldt und Bonpland Kuba. Sie segeln nach Kolumbien, wo sie ihre zweijährige Expedition durch die Anden beginnen, die sie von Bogotá (Kolumbien) über Quito (Ecuador) nach Lima (Peru) führt.²⁸ In Kolumbien überqueren sie den Quindío-Pass (3 658 Meter), wo sie zum Beispiel *Calliandra taxifolia* neu entdecken und der Quindío-Wachspalme (*Ceroxylon quindiuense*) begegnen.



Abbildung 3: Der Quindío-Pass mit der Quindío Wachspalme (*Ceroxylon quindiuense*). Die Quindío Wachspalme wurde 1801 von Humboldt und Bonpland entdeckt. Sie ist heute die Nationalpflanze Kolumbiens.

Unterwegs fertigt Humboldt Skizzen der Landschaften an, die sie durchqueren, aus denen sich zahlreiche botanische und geographische Informationen herauslesen lassen. Während der Anden-Reise verbringen Humboldt und Bonpland zwei Monate mit dem spanischen Botaniker und Arzt José

27 Frank N. Egerton, «A History of the Ecological Sciences» (Part 32: Humboldt, Nature's Geographer), in: *Bulletin of the Ecological Society of America* 90:3 (2009), S. 253–282.

28 William Thomas Stearn (Hrsg.), *Humboldt, Bonpland, Knuth and tropical American botany*. Lehre: J. Cramer 1968.



Abbildung 4: Der spanische Botaniker und Arzt José Celestino Mutis beim Botanisieren. Gemälde von R. Cristobal, 1930.

Celestino Mutis (1732–1808), der sich in Kolumbien niedergelassen hatte.²⁹ Mutis hatte sich mit 20 000 Belegen bereits ein stattliches Herbarium aufgebaut. Dieses nutzen Humboldt und Bonpland, um es mit ihren eigenen Herbarbelegen zu vergleichen und, falls möglich, neue Arten zu bestimmen.³⁰ Als Bonpland an Malaria erkrankt, behandelt ihn Mutis mit *Chinchona*-Rinde. Mehrere Arten der Gattung *Chinchona* (Rubiaceae) enthalten Chinin, das als Mittel gegen Malaria verwendet wurde.³¹ Später untersucht Humboldt die Gattung *Chinchona* genauer und unterscheidet drei verschiedene Arten.³²

1802 besteigt Humboldt mit seinen Reisegefährten, zu denen neben Bonpland inzwischen auch Carlos Montúfar gehört, in Ecuador den Chimborazo, der damals als der höchste Berg der Welt galt.³³ Der Gipfel kann wegen einer Gletscherspalte nicht erreicht werden, aber sie kommen bis in eine Höhe von 5 600 Metern und stellen damit einen viele Jahre lang (unter Europäern) bestehenden Höhenrekord auf.³⁴ Es geht hier jedoch nicht (nur) um Rekorde, sondern es werden unzählige Daten zur Vegetation, zur Tierwelt und zu den klimatischen Bedingungen jeder Höhenstufe gesammelt. Aus den Aufzeichnungen geht zum Beispiel hervor, dass noch bis in eine Höhe von 4 365 Metern Moose gefunden wurden und Flechten sogar noch oberhalb der Schneegrenze auf 5 157 Metern vorkamen.³⁵ Die Ergebnisse der Chimborazo-

29 J. Vernet, «José Celestino Bruno Mutis y Blossio (1732–1808), botany, astronomy», in: *Dictionary of Scientific Biography* 15 (1978), S. 429–430.

30 Egerton 2009.

31 Arjo Roersch van der Hoogte und Toine Pieters, «Quinine, Malaria, and the Cinchona Bureau: Marketing Practices and Knowledge Circulation in a Dutch Transoceanic Cinchona-Quinine Enterprise (1920s–30s)», in: *Journal of the history of medicine and allied sciences* 71:2 (2016), S. 197–225.

32 Mark Honigsbaum, *The fever trail: in search of the cure for malaria*, London: Macmillan 2001.

33 Kurt R. Biermann, Margot Faak und Peter Honigsmann, *Alexander von Humboldt: chronologische Übersicht über wichtige Daten seines Lebens*, Berlin: Akademie 1983.

34 Victor Wolfgang von Hagen, *South America called them. Explorations of the great naturalists: La Condamine, Humboldt, Darwin, Spruce*, New York: Knopf 1945.

35 Julius Löwenberg, Robert Avé-Lallemant, Alfred Dove «Alexander von Humboldt: Youth and

Besteigung publiziert Humboldt später in Form einer graphischen Darstellung in seinen *Ideen über die Geographie der Pflanzen* (1807),³⁶ das ihn zum Begründer der Pflanzengeographie machen wird.

Von Ecuador geht die Reise weiter nach Lima und von dort über Guayaquil mit dem Schiff nach Mexiko und nach einem weiteren Aufenthalt in Kuba schließlich nach Nordamerika.³⁷ Neben den rein botanischen Beobachtungen und Sammlungen werden unterwegs auch zahlreiche nicht-botanische Daten gesammelt, die jedoch indirekt im Zusammenhang mit der Vegetation vor Ort stehen. So erfährt Humboldt in Lima, dass die lokalen Bauern Guano (Vogel-Kot) als Dünger verwenden, und vermutet, dass dieser als Düngemittel auch Potential in Übersee hätte.³⁸ Er schickt Proben nach Europa, wo sie getestet werden und seine Vermutung bestätigen. Dies revolutioniert die europäische Landwirtschaft, bringt aber auch negative ökologische, soziale und wirtschaftliche Konsequenzen mit sich, die heute noch spürbar sind.³⁹ Auf der Schifffahrt von Lima (Peru) nach Guayaquil (Ecuador) nimmt Humboldt entlang der Westküste Südamerikas Messungen an der kalten ozeanischen Strömung vor, die parallel zur peruanischen Küste verläuft. Diese Messungen erlauben ihm später, die Bedeutung der Strömung für die Vegetation des Festlandes zu erklären: durch das kalte Meerwasser kühlt auch die Luft ab, weshalb das in der Luft enthaltene Wasser nicht an Land abregnet. Den Küstenbereich bilden deshalb niederschlagsarme Wüstengebiete.⁴⁰ Diese Strömung war zwar bereits bekannt, aber noch nicht erforscht. Sie wurde später nach Humboldt benannt und setzt seinen Forschungen als «Humboldtstrom» noch heute ein Denkmal.

Early Manhood, Travels in America and Asia», in: Karl Bruhns (Hrsg.), *Life of Alexander von Humboldt*, London: Cambridge University Press 1873, Band 1, S. 3–390.

36 Alexander von Humboldt, *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*, Paris: Fr. Schoell/Tübingen: Cotta 1807.

37 Egerton 2009.

38 Von Hagen 1945.

39 Bärbel Rott, «Alexander von Humboldt brachte Guano nach Europa – mit ungeahnten globalen Folgen», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 17:32 (2016), S. 82–109.

40 Alexander von Humboldt, «Sur les lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe», in: *Mémoires de physique et de chimie, de la Société d'Arcueil* 3 (1817), S. 462–602.

In Mexiko setzen Humboldt und Bonpland ihre Sammlung von Herbarbelegen fort. Viele der botanischen Pflanzenportraits, die später als Kupferstiche gedruckt werden, stammen von diesem Teil der Reise.⁴¹

Mit 30 Kisten wissenschaftlicher Ausbeute begeben sich Humboldt und Bonpland nach fünf Jahren von Nordamerika aus auf die Heimreise. Am 1. August 1804 betreten sie in Bordeaux wieder europäischen Boden.⁴²

Dokumentation der Südamerikareise

Die naturwissenschaftliche Sammlung der Amerikareise enthält rund 60 000 Herbarbelege mit getrockneten Pflanzen, darunter 3 600 bis dahin unbeschriebene Arten.⁴³ Dies wussten Humboldt und Bonpland zu diesem Zeitpunkt noch nicht genau, war doch das Sammeln, Präparieren und Dokumentieren der Belege ein enormer Arbeitsaufwand – die Auswertung erfolgte in aller Regel erst nach der Reise. Da zwischen Sammeln und Auswerten oft mehrere Jahre liegen, ist es von enormer Wichtigkeit, dass jeder Beleg gut dokumentiert wird.⁴⁴ Zur Dokumentation standen den Reisenden vor allem zwei Möglichkeiten zur Verfügung: zum einen die Herbarbelege mit den dazugehörigen Informationen, zum anderen Zeichnungen. Die Zeichnungen wurden während der Reise vorbereitet und später von professionellen Kupferstechern überarbeitet. In seiner *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* publiziert Humboldt später 1 260 aufbereitete Pflanzenportraits.⁴⁵

Andere Skizzen zeigen detailgetreue Darstellungen der Landschaften, die Humboldt durchquert hat, sie geben heutigen Wissenschaftlern unzählige Informationen über die botanische, geologische und soziale Situation dieser Orte zu Humboldts Zeiten.

Ein Herbarbeleg ist nur dann von Wert, wenn genauestens dokumentiert wird, wo, wann und von wem er gesammelt und bestimmt wurde. Alle Merkmale, die beim Trocknen verlorengehen können (etwa die Blütenfarbe oder der Milchsafte), sollten notiert werden. Humboldt und Bonpland müssen einen

41 Humboldt 2014.

42 Stauffer, Stauffer und Dorr 2012.

43 Egerton 2009.

44 Diane Bridson und Leonard Forman (Hrsg.), *The Herbarium Handbook* (3. Auflage), Kew: Royal Botanic Gardens 1998.

45 Humboldt 1814–1831.

großen Teil ihrer Reise mit dem Anlegen und Instandhalten ihrer Pflanzenbelege verbracht haben. Somit verwundert es nicht, dass sich Humboldt später in dem Gemälde von Friedrich Georg Weitsch beim Herbarisieren porträtieren ließ. Hier hält Humboldt eine Pflanze aus der Familie der Schwarzmundgewächse (Melastomataceae) in der Hand. Dieser Familie hat er eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, vermutlich, weil seine Reise durch das Diversitätszentrum der Melastomataceae führte, wo ihn die Vielfalt und Dominanz dieser Familie beeindruckte. Die Schwarzmundgewächse haben ihren Namen daher, dass manche Arten essbare Früchte produzieren, die den Mund schwarz färben. Die Familie ist pantropisch verbreitet, aber zwei Drittel der ca. 5000 Arten kommen in der Neotropis vor.⁴⁶ Die Familie ist auch ohne die oft recht auffälligen Blüten leicht an den gegenständigen Blättern mit ihrer auffälligen Nervatur zu erkennen.⁴⁷ Gemeinsam mit Bonpland widmet Humboldt den Melastomataceae später das Werk *Monographie des Mélastomacées*.⁴⁸ Bei der Art in dem Gemälde handelt es sich vermutlich um *Meriania speciosa* (seinerzeit noch *Rhexia speciosa*). Der Gattungsname ehrt die deutsche Naturforscherin und Künstlerin Maria Sibylla Merian. Die Art ist in den Gebirgswäldern der Kordilleren Kolumbiens verbreitet.



Abbildung 5: Alexander von Humboldt beim Herbarisieren einer Melastomataceae im Gemälde von Friedrich Georg Weitsch, Reproduktion in der Ausstellung «Botanik in Bewegung» im Botanischen Garten Bern, 2018. Durch die Installation im Palmenhaus wird Humboldt über das Gemälde hinaus im amerikanischen tropischen Tieflandregewald gezeigt. Links vor dem Gemälde steht in einem Topf ein Exemplar der Art *Spathiphyllum humboldtii*, die Humboldt zu Ehren nach ihm benannt wurde.

46 David J. Mabberley, *Mabberley's Plant-book. A Portable Dictionary of Plants, their Classification and Uses*, Cambridge: Cambridge University Press 2017.

47 Tim Utteridge und Gemma Bramley, *The Kew Tropical Plant Families Identification Handbook* (2. Auflage), Kew: Royal Botanical Gardens 2015.

48 Alexander von Humboldt und Aimé Bonpland, *Monographie des Mélastomacées, comprenant toutes les plantes de cet ordre recueillies jusqu'à ce jour, et notamment au Mexique, dans l'île de Cuba, dans les provinces de Caracas, de Cumana et de Barcelone, aux Andes de la Nouvelle-Grenade, de Quito et du Pérou, et sur les bords du Rio-Negro, de l'Orénoque et de la rivière des Amazones*, 2 Bände, Paris: Librairie grecque-latine-allemande [1805-] 1816, Gide fils [1806-] 1823.

Aufbereitung der Amerikareise

Humboldt und Bonpland gehen nach ihrer Rückkehr aus Amerika nach Paris, wo sie die Herbarbelege, die sie während der Reise gesammelt, getrocknet, dokumentiert und transportiert haben, nun aufbereiten. Jeder dieser Belege muss gesichtet, systematisch eingeordnet, bestimmt, auf säurefreies Papier aufgezogen, beschriftet und gegebenenfalls neu beschrieben werden. Diese Aufarbeitung der Belege ist so arbeitsaufwendig, dass Humboldt und Bonpland dies nicht allein umsetzen können, zumal sich Bonpland bald von dieser Aufgabe zurückzieht. Einen Großteil der Neubeschreibungen übernimmt deshalb der deutsche Botaniker Karl Sigismund Kunth. Kunth verbrachte 24 Jahre seines Arbeitslebens damit, die Pflanzen, die Humboldt und Bonpland auf ihrer Amerikareise gesammelt hatten, auszuwerten und zu beschreiben.⁴⁹ Zahlreiche der von Humboldt und Bonpland gesammelten neuen Pflanzenarten tragen deshalb sein botanisches Autorenkürzel «Kunth» (zum Beispiel *Bidens triplinervia* Kunth). Es war damals üblich, dass diejenigen, die neue Pflanzen- oder Tierarten entdeckten und sammelten, nicht unbedingt auch diejenigen waren, die diese Arten beschrieben. Oft schickten Reisende gesammelte Belege aus aller Welt zu Experten nach Europa, die sie dort dann beschrieben. Auf diese Weise haben sich immer wieder Fehler eingeschlichen. So gibt es Arten, die nach einer Region benannt sind, aus der sie gar nicht stammen. Zum Beispiel trägt die Japanische Wollmispel den wissenschaftlichen Namen *Eriobotrya japonica*, aber ihr natürliches Verbreitungsgebiet liegt in China, nicht in Japan. Vermutlich sind in solchen Fällen die Aufzeichnungen zu den Belegen durcheinandergeraten, oder es handelte sich um kultivierte Pflanzen, und da der beschreibende Wissenschaftler keinen persönlichen Bezug zu der Art hatte, konnte er die Informationen, die ihm zur Verfügung standen, nicht überprüfen. Dies war im Fall von Humboldt, Bonpland und Kunth wesentlich besser geregelt. Fehler dieser Art konnten vermieden werden, da alle nötigen Angaben minutiös dokumentiert waren und Humboldt und Kunth in regem Austausch standen. Auch heute ist es üblich, gesammelte Belege an Experten für die verschiedenen Tier- und Pflanzengruppen weiterzugeben, vielleicht sogar mehr denn je, denn seit Humboldts

49 Stearn 1968; Frans Antonie Stafleu und Richard S. Cowan, *Taxonomic literature: a selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries, and types* (2. Auflage), Utrecht: Bohn, Scheltema, & Holkema 1976–1988.

Zeiten ist die Anzahl der beschriebenen Arten um ein Vielfaches gewachsen, und immer mehr Experten spezialisieren sich auf bestimmte Familien oder Habitate.

Neben Kunth kommt 1811 auch Willdenow, Humboldts früherer Lehrer und Freund, nach Paris, um sich an der Aufbereitung der Pflanzenbelege zu beteiligen.⁵⁰ Willdenow war zu dieser Zeit bereits Direktor des Botanischen Gartens in Berlin, wo auch heute noch über 3 000 Originalbelege von Humboldt und Bonpland im Herbarium aufbewahrt werden.

Ergebnisse der Amerikareise

Die Ergebnisse der Reise werden später in zahlreichen Bänden veröffentlicht, wobei Bonpland an den früheren Bänden beteiligt ist, sich aber bald aus der Aufbereitung und Publikation zurückzieht.⁵¹ Die Veröffentlichungen sind größtenteils von Humboldt geschrieben, wobei Bonpland bei etwa einem Drittel der Bände als Mitautor genannt wird. Bonpland war ein begeisterter Feldbotaniker, der während der Reise gemeinsam mit Humboldt umfassend botanische Daten und Belege sammelte, allerdings war das Aufbereiten, Publizieren und Kommunizieren dieser Daten nicht seine Leidenschaft. Dies hat dazu beigetragen, dass die botanischen Ergebnisse der gemeinsamen Reise oft eher Humboldt zugeschrieben werden als Bonpland.

Aus botanischer Sicht sind die wichtigsten Resultate der Reise wohl der umfassende Beitrag zur heute bekannten Artenvielfalt und die Begründung der Pflanzengeographie, in der Pflanzen im Kontext ihrer Umwelt betrachtet werden.

Pflanzendiversität

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts waren wohl lediglich rund 20 000 Pflanzenarten beschrieben, zur Zeit von Humboldts Amerikareise zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren es 40 000 Arten. Mit 3 600 neuentdeckten Pflanzenarten haben Humboldt und Bonpland wesentlich zur Neubeschreibung amerikanischer Arten beigetragen. Damit liegen sie im Trend ihrer Zeit, denn zu

50 Karl Mägdefrau, *Geschichte der Botanik. Leben und Leistung großer Forscher* (2. Auflage), Stuttgart: Fischer 1992.

51 Nicolas Hossard, *Aimé Bonpland, 1773–1858, médecin, naturaliste en Amérique du Sud, à l'ombre des arbres*, Paris: L'Harmattan 2001.

Humboldts Lebzeiten wurden etwa die Hälfte aller heute bekannten Pflanzengattungen beschrieben.⁵² Die Belege der Amerikareise ergeben den größten Zuwachs an neubeschriebenen Pflanzengattungen, den es seit Linnés *Species Plantarum* (1753)⁵³ bis heute in der botanisch-systematischen Forschung gegeben hat.

Zahlreiche neubeschriebene Pflanzenarten wurden nach Humboldt benannt. Neben einzelnen Arten tragen sogar zwei Gattungen seinen Namen. Beide gehören zur Familie der Schmetterlingsblütler (Fabaceae). Die Gattung *Humboldtiella* ist heute ein Synonym für die Gattung *Coursetia* und somit nicht mehr gültig, während die Gattung *Humboldtia* mit ihren sieben Arten weiterhin besteht.⁵⁴ *Humboldtia* ist in Indien und Sri Lanka heimisch und hat nichts mit Humboldts Amerikareise zu tun. Sie ehrt Humboldts wissenschaftliche Leistungen. Man kann also zwei Arten von «Humboldt-Pflanzen» unterscheiden: Pflanzen, die von ihm und Bonpland entdeckt und gesammelt wurden und demnach auch ihr (oder Kunths) Autorenkürzel tragen (z. B. *Elodea granatensis* Humb. & Bonpl.), und Pflanzen, die nach ihm benannt wurden, aber einen anderen Autor haben (z. B. *Utricularia humboldtii* R. H. Schomb.).

Humboldt beschäftigt sich nicht nur mit den Pflanzen, die er tatsächlich findet, sondern er ist vielleicht einer der ersten, der Überlegungen anstellt, wie viele bereits beschriebene Pflanzen es wohl auf der Welt gibt und wie viele es noch zu entdecken gilt.⁵⁵ Im zweiten Band seines *Kosmos* (1847)⁵⁶ schätzt er die Gesamtzahl aller Pflanzenarten auf 213 000. Diese Hochrechnung basiert auf Arbeiten von Gustav Heynholds.⁵⁷ Sie wurde bis heute mit über 350 000 anerkannten Pflanzenarten weit übertroffen.⁵⁸ Wie viele gültige Artnamen es genau gibt, ist jedoch auch zu Zeiten globaler Datenbanken schwer zu sagen,

52 Wilhelm Barthlott, «Alexander von Humboldt und die Entdeckung des Kosmos der Biodiversität», in: Horst Albach und Erwin Neher (Hrsg.), *Alexander von Humboldt und Charles Darwin. Zwei Revolutionäre wider Willen*, Göttingen: Wallstein 2011, S. 35–42.

53 Carl von Linné, *Species Plantarum*, Stockholm: Lars Salvius 1753.

54 The Plant List. *Plant List* Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org>, 2013, eingesehen Januar 2019.

55 Alexander von Humboldt, *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse*, Tübingen: Cotta 1806.

56 Humboldt 1845–1862.

57 Gustav Heynhold, *Nomenclator botanicus hortensis oder alphabetische und synonymische Aufzählung der in den Gärten Europa's cultivirten Gewächse, nebst Angabe ihres Autors, ihres Vaterlandes, ihrer Dauer und Cultur*, Band 2, Dresden: Arnoldischen Buchhandlung 1846.

58 *The Plant List* 2013.

da Pflanzen oft mehrfach in unterschiedlichen Regionen der Welt beschrieben werden und es ein kaum überschaubarer Arbeitsaufwand wäre, alle Typusbelege zu überprüfen und die ungültigen Namen heraus zu sortieren. Die Frage, wie viele Arten es insgesamt auf der Welt gibt, inklusive der Arten, die noch gar nicht entdeckt wurden, bleibt weiterhin schwierig zu beantworten. Heute sind insgesamt rund 1,8 Millionen Arten beschrieben (Pflanzen, Tiere, Pilze, Bakterien etc.).⁵⁹ Schätzungen der Gesamtzahl aller Arten auf der Erde reichen von 3,5 Millionen bis zu 1 Billionen.⁶⁰ Aktuelle Hochrechnungen gehen von ca. 8,7 Millionen Arten aus,⁶¹ wobei diese Zahl rund 300 000 geschätzte Pflanzenarten enthält.

Pflanzengeographie

1807 erscheint der *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*.⁶² Der Band hat nur 155 Seiten, enthält aber ein großformatiges «Naturgemälde der Anden» zum Auseinanderfalten. Diese Abbildung ist eine Synthese von Humboldts Messungen und Beobachtungen, welche die Basis der Pflanzengeographie bilden. Das Andenprofil weist verschiedene Vegetationszonen entlang der Höhenstufen auf sowie eine Vielzahl von Pflanzenarten, die entsprechend ihres Vorkommens in der jeweiligen Höhe eingetragen sind. Zu beiden Seiten der Abbildung befinden sich Tabellen mit insgesamt 20 Spalten, in denen geologische, chemische, klimatische und physikalische Messwerte aus den jeweiligen Höhenstufen festgehalten werden. So werden die Auswirkungen der Umwelteinflüsse auf die Pflanzen dargestellt. Wählt man im «Naturgemälde» eine Pflanzenart aus, kann man an der Abbildung und den Tabellen ablesen, in welcher Vegetationsstufe, in welcher Höhenstufe und zu welchen Umweltbedingungen sie zu finden ist.⁶³

59 Catalogue of Life, 2018 Annual Checklist URL: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2018/info/ac>, eingesehen April 2019.

60 Kenneth J. Locey und Jay T. Lennon, «Scaling laws predict global microbial diversity», in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113:21 (2016), S. 5970–5975.

61 Camilo Mora, Derek P. Tittensor, Sina Adl et al., «How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?», in: *PLOS Biology* 9:8 (2011), e1001127.

62 Humboldt und Bonpland 1807.

63 Michael Dettelbach, «Humboldtian science», in: Nicholas Jardine, James A. Secord und Emma Spary (Hrsg.), *Cultures of natural history*, Cambridge: Cambridge University Press 1994, S. 287–304, 482–484.

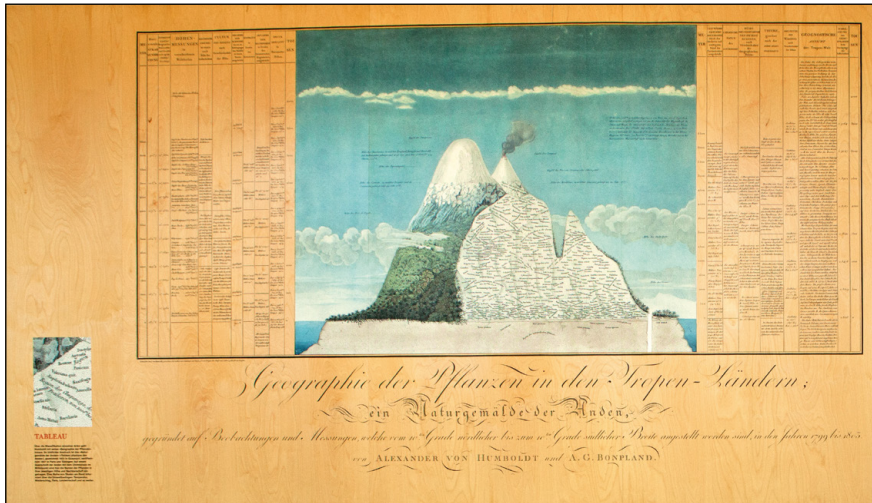


Abbildung 6: Das «Naturgemälde der Anden» in der Ausstellung «Botanik in Bewegung» im Botanischen Garten Bern 2018. In der Ausstellung wurde diese Infographik einer Tafel mit 1 260 botanischen Illustrationen gegenübergestellt, die auf Skizzen und Herbarbelege zurückgehen, die Humboldt und Bonpland während ihrer Reise angefertigt hatten. Die Gegenüberstellung zwischen den klassischen Illustrationen, die jede Art isoliert für sich darstellt, verdeutlicht den revolutionären Charakter des «Naturgemäldes der Anden», in dem Humboldt Pflanzengesellschaften in ihrer korrekten Vegetationszone und Höhenlage in Verbindung mit den jeweiligen Umwelteinflüssen darstellt, denen sie dort ausgesetzt sind. Dieser Ansatz bildete die Grundlage der heutigen Pflanzengeographie.

Diese Methode lässt sich auch auf andere Gebirge anwenden, so dass sich sowohl Umweltbedingungen als auch Pflanzengesellschaften der verschiedenen Höhenstufen vergleichen lassen. Humboldt selbst nutzt diese Methode, um die Vegetation verschiedener Berge zu vergleichen,⁶⁴ darunter der Pico del Teide auf Teneriffa, den er mit Bonpland zu Beginn der Amerikareise vermessen hatte. Für die Humboldt-Ausstellung im Botanischen Garten Bern wurde diese Methode auf ein Alpenmodell von Eiger, Mönch und Jungfrau angewendet und Humboldts Andenmodell gegenübergestellt. Auf diese Weise war es den Besuchern möglich, Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Vegetation beider Gebirge vergleichend zu beobachten.

⁶⁴ Alexander von Humboldt, *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris: F. Schoell 1814–1838.



Abbildung 7: Das Anden-Alpen-Modell in der Ausstellung «Botanik in Bewegung» im Botanischen Garten Bern, 2018. Entsprechend Humboldts Anden-Modell wurde durch Mitarbeiter des Botanischen Gartens der Universität Bern ein Alpen-Modell erstellt, das Eiger, Mönch und Jungfrau mit ihren Vegetationszonen und Angaben typischer Pflanzenarten in ihren entsprechenden Höhenstufen zeigt. Im Anden-Alpen-Modell wurden beide Gebirge kreuzweise zusammengestellt, wodurch es Besuchern möglich wurde Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu erkennen. So kommen einige Pflanzengattungen in beiden Gebirgen vor, in den höheren Anden allerdings oft in höheren Lagen als in den Alpen.

Humboldts Beitrag zur Pflanzengeographie geht jedoch weit über seine Infographiken hinaus. Er war der Ansicht, dass die Pflanzengeographie die Geologie beim Erkennen früherer Kontinentalverbindungen unterstützen könnte.⁶⁵ So gibt es Ähnlichkeiten zwischen Arten in Ostasien auf der einen Seite des Pazifiks und Kalifornien und Mexiko auf der anderen. Umgekehrt empfiehlt Humboldt, fossile Nachweise zu nutzen, um Pflanzenmigrationen verstehen zu können. Als neues Handwerkzeug zur Beschreibung der Vegetation listet er 15 physiognomische Pflanzengruppen, basierend auf ihrem generellen Erscheinungsbild, auf, darunter Moose, Gräser, Palmen, immergrüne Bäume und laubwerfende Bäume.⁶⁶ Im Zusammenhang mit den Auswirkun-

⁶⁵ Egerton 2009.

⁶⁶ Carl Troll, «Die Lebensformen der Pflanzen – A. von Humboldts Ideen in der ökologischen Sicht

gen von Landnutzungsänderungen durch den Menschen beobachtet er, dass sich die lokale Feuchtigkeit verringert, wenn Menschen den Wald zerstören,⁶⁷ und beschreibt damit einen vom Menschen verursachten (mindestens lokalen) Klimawandel. Humboldts pflanzengeographische Beobachtungen und Feststellungen gehen also weit über einzelne Gebirge hinaus und beschäftigen sich vielmehr damit, wie Pflanzen und Lebewesen im Allgemeinen von ihrer Umwelt beeinflusst werden und ihrerseits ihre Umwelt beeinflussen.

Die Russlandreise

32 Jahre nachdem Humboldt durch das Erbe seiner Mutter finanziell unabhängig geworden war, ist sein privates Vermögen fast aufgebraucht, und so kehrt er 1827 auf Wunsch von König Friedrich Wilhelm IV. als dessen Berater nach Berlin zurück.⁶⁸ Zwei Jahre später kann er 1829 auf Einladung des russischen Zaren Nikolaus I. im Alter von 60 Jahren zu einer lang ersehnten Expedition nach Asien aufbrechen.⁶⁹ Die Reise führt ihn in sechs Monaten 18 000 Kilometer weit bis an die Grenze von China. Begleitet wird Humboldt diesmal nicht von einem Botaniker, sondern von dem Mineralogen Gustav Rose und dem Mediziner und Zoologen Christian Gottfried Ehrenberg.⁷⁰ Dies macht sich in der wissenschaftlichen Ausbeute dieser Reise bemerkbar.⁷¹ Im Gegensatz zur Amerikareise wird in Russland kaum botanisch gesammelt, und wenn, dann durch Humboldts Begleiter. Dennoch gelingt es Humboldt, sich nachhaltig für die Vegetation vor Ort einzusetzen, indem er sich in Briefen an den russischen Finanzminister, Graf Georg von Cancrin, über den miserablen Zustand der Wälder beschwert. Besonders im Umfeld von Bergwerken wird massiver Raubbau an den Wäldern betrieben. Durch seinen Bericht veranlasst

von heute»: in Heinrich Pfeiffer (Hrsg.), *Alexander von Humboldt: Werk und Weltgeltung*, München: R. Piper 1969, S. 197–246.

67 Engelhard Weigl, «Wald und Klima: Ein Mythos aus dem 19. Jahrhundert. Störungen der Harmonie der Natur», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 5:9 (2004).

68 Egerton 2009.

69 Löwenberg 1873.

70 Ilse Jahn, «Christian Gottfried Ehrenberg (1795–1876), biology, micropaleontology», in: *Dictionary of Scientific Biography* 4 (1971), S. 288–292; A. Pabst, «Gustav Rose (1798–1873), mineralogy, crystallography», in: *Dictionary of Scientific Biography* 11 (1975), S. 539–540.

71 Alexander von Humboldt, *Zentral-Asien. Untersuchungen zu den Gebirgsketten und zur vergleichenden Klimatologie*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Frankfurt: S. Fischer 2009.

Humboldt Cancrin dazu, gelernte Förster in die Bergwerke zu schicken, um diesen Zustand zu verbessern.⁷²

Auch wenn diese zweite große Reise keinen botanischen Schwerpunkt hat, so versteht Humboldt es doch, seine Kontakte und Erkenntnisse für die Naturwissenschaften zu nutzen, was letztlich auch der Botanik zugutekommt. So stellte der Zar Humboldt für die Expedition 20 000 Rubel zur Verfügung, von denen am Ende noch ein Drittel übrigblieb. Humboldt gibt das verbleibende Geld mit dem Vorschlag zurück, es in ein interkontinentales Netz von Messstationen zu investieren, die unter anderem Luftdruck, Temperatur, Windrichtung und Niederschlagsmengen erfassen sollten. Solche Daten verstand Humboldt als empirische Grundlage für sein 1843 erschienenes Werk über Zentralasien.⁷³

Nachwirkungen und Aktualität

In seinem Werk *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung* (1845–1862), stellt Humboldt zusammenfassend fest, das wichtigste Ergebnis der Wissenschaft sei das Wissen über die Kettenreaktion, durch die alle natürlichen Kräfte miteinander verbunden und voneinander abhängig seien.⁷⁴ Unser heutiges Verständnis der Umwelt basiert auf diesen Beobachtungen und Erkenntnissen. Seine Idee des freien wissenschaftlichen Austauschs und die Förderung des Austauschs zwischen unterschiedlichen Disziplinen ist auch in der heutigen Wissenschaft aktuell. Darüber hinaus haben Humboldts Erkenntnisse zahlreiche Wissenschaftler inspiriert, unter ihnen Charles Darwin,⁷⁵ der Humboldts Werk als Modell für den Bericht seiner Reise auf der «Beagle» genutzt hat.⁷⁶

72 Georg von Cancrin an Alexander von Humboldt, Sankt Petersburg, 31. Juli 1829, in: Alexander von Humboldt *Briefe aus Russland 1829*, herausgegeben von: Eberhard Knobloch, Ingo Schwarz, Christian Suckow, Berlin: Akademie Verlag 2009, S. 159.

73 Alexander von Humboldt. *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, 3 Bände, Paris: Gide 1843.

74 Humboldt 1845–1862.

75 Gerhard Dunken, «Die Geschichte der [Alexander von] Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen», in: *Alexander von Humboldt 14.9.1769–6.5.1859: Gedenkschrift zur 100. Wiederkehr seines Todestages*, herausgegeben von der Alexander von Humboldt-Kommission der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin: Akademie 1959, S. 161–179; Henry Lewis McKinney, *Wallace and Natural Selection*, New Haven: Yale University Press 1972.

76 Jean Théodoridès, «Humboldt et Darwin», in: *Actes du XIe Congrès International d'Histoire des Sciences* 5 (1968), S. 87–92; Frank N. Egerton, «Humboldt, Darwin, and Population», in: *Journal*

Globale, digitale Datenbanken enthalten nach wie vor Humboldts Daten und verwenden sie zum Beispiel in biogeographischen Analysen. Selbstverständlich werden Humboldts Ansätze und Erkenntnisse heute weltweit durch vielfältige Methoden ergänzt. Es gibt zahlreiche moderne Methoden, zum Beispiel Fernerkundung, ökophysiologie oder Genforschung, die Humboldt noch nicht zur Verfügung standen. Doch unabhängig von diesen Methoden erkunden Wissenschaftler nach wie vor tropische Regenwälder sowie andere Regionen und fertigen unter schwierigsten Bedingungen Herbarbelege an, die später jahrelang nachbestimmt und ausgewertet werden.

Die Rolle der Pflanzen und der Natur für den Menschen erfahren im Zusammenhang mit globalem Wandel und nachhaltiger Entwicklung größere Aufmerksamkeit als jemals zuvor. Humboldts interdisziplinärer Ansatz, die natürlichen Umweltbedingungen in Bezug zu sozialen, ökonomischen und politischen Gegebenheiten zu setzen, ist so zu Zeiten von Klimawandel und fortschreitenden Veränderungen der Landnutzung aktueller denn je. Humboldts exakte Dokumentationen liefern ein präzises Bild der Situationen, die er auf seinen Reisen vorgefunden hat, was uns heute die Möglichkeit gibt, Veränderungen zu beobachten. So konnte anhand seiner detaillierten Aufzeichnungen zum Beispiel beobachtet werden, dass sich die Vegetationszonen am Chimborazo seit Humboldts Reise durch die Klimaerwärmung nach oben verschoben haben.⁷⁷ Seine Beobachtungen, dass sich die Entwaldung durch den Menschen negativ auf Klima und Umwelt und schließlich den Menschen selbst auswirkt, sind inzwischen vielfach bestätigt. Da die Entwaldungsraten heute höher denn je sind, vor allem aufgrund der rasant fortschreitenden Umwandlung von Wäldern in Agrarflächen,⁷⁸ sind diese Zusammenhänge besonders aktuell und werden heute intensiv diskutiert.⁷⁹

of the History of Biology 3 (1970), S. 325–336; Paul H. Barrett und Alain F. Corcos, «A letter from Alexander Humboldt to Charles Darwin», in: *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences* 27 (1972), S. 159–172.

77 Naia Morueta-Holme, Kristine Engemann, Pablo Sandoval-Acuña et al., «Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt», in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112:41 (2015), S. 12741–12745.

78 Belinda Arunarwati Margono et al., «Primary forest cover loss in Indonesia over 2000–2012», in: *Nature Climate Change* 4:8 (2014), S. 730–735.

79 Tim Böhnert Arne Wenzel, Christian Altenhövel, «Effects of land-use change on vascular epiphyte diversity in Sumatra (Indonesia)», in: *Biological Conservation* 202 (2016), S. 20–29; Jochen Drescher et al., «Ecological and socio-economic functions across tropical land use systems after rainforest conversion», in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biologi-*

Wir stellen fest, dass Humboldts Arbeiten nicht nur wichtige Erkenntnisse für die damalige Zeit geliefert und zu unserem heutigen Verständnis unserer Umwelt geführt haben, sondern dass sein interdisziplinärer Ansatz mit starker Gewichtung pflanzenwissenschaftlicher Erkenntnisse nach wie vor von höchster Aktualität ist.

Rückschau

Alexander von Humboldt im Botanischen Garten Bern

Vom 2. Juni bis zum 30. September 2018 konnten sich Besucher im Botanischen Garten der Universität Bern mit Alexander von Humboldt auf eine Forschungsreise in die Natur begeben. Unter dem Titel «Botanik in Bewegung – Humboldts Expeditionen» widmete sich eine Ausstellung Humboldts wissenschaftlichem Werk und abenteuerlichem Leben – mit einem Schwerpunkt auf der Botanik. Entlang von 16 Stationen folgten wir Humboldts Expeditionen von Berlin und Paris nach Havanna und Quito und später nach Russland und Asien. Inmitten exotischer Pflanzen wurden so Einblicke in die wichtigsten Abschnitte seines Lebens und Werkes vermittelt.⁸⁰

cal Sciences 371 (2016); Katja Rembold, Hardianto Mangopo, Sri S. Tjitrosoedirdjo et al. «Plant diversity, forest dependency, and alien plant invasions in tropical agricultural landscapes», in: *Biological Conservation* 213 (2017), S. 234–242.

80 Die Ausstellung wurde als interdisziplinäres Gemeinschaftsprojekt des Botanischen Gartens und der Professur für Pflanzenökologie des Instituts für Pflanzenwissenschaften mit der Professur für Komparatistik des Instituts für Germanistik der Universität Bern entwickelt. Ein Grossteil der Ausstellung zog später in den Botanischen Garten der Universität Hamburg, wo sie 2019 zu Humboldts 250. Geburtstag zu sehen war. Eine spanische Version der Ausstellung wurde im selben Jahr in Quito (Ecuador) gezeigt. https://www.boga.unibe.ch/agenda/vergangenes/botanik_in_bewegung/ eingesehen Januar 2019.